



Universidad de Cantabria  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Grado en Economía

Trabajo Fin de Grado  
Crecimiento económico y productividad  
Convergencia Europea 2000-2020

Economic growth and productivity  
European Convergence 2000-2020

Curso académico 2021/2022

Alumno: Fernando Nozal Valiente  
Tutor: Valeriano Martínez San Román

## RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado analiza el crecimiento económico y la productividad referida a la convergencia en Europa entre los años 2000 y 2020. En primer lugar, a través de la introducción se establece el contexto del crecimiento económico europeo, los factores usados para la medición del crecimiento económico y las funciones de producción analizando los componentes del capital, del trabajo y del progreso tecnológico. Posteriormente se realiza una revisión de la literatura enfocada al crecimiento exógeno y al modelo neoclásico planteado por Robert Merton Solow (1956). Un análisis teórico de las funciones de producción y de la incidencia del factor capital dentro del modelo mantendrá que las economías crecerán hasta un estado estacionario de equilibrio. Este estado podrá verse modificado a través de variables exógenas como las tasas demográficas o las innovaciones tecnológicas. Basado en esta idea de crecimiento económico se estudiará el fenómeno de la convergencia y de manera más específica la convergencia condicional, planteando la hipótesis de un mayor crecimiento en los estados con más alejados de su estado estacionario. El estudio para la convergencia territorial de Europa se aplicará a partir una muestra tomada de los 28 países que conformaban la Unión Europea entre los años 2000 y 2020. Esta muestra se obtiene en base al Producto Interior Bruto (dólares a precios constantes de 2010) y la población total (millones de personas) de cada país según los Indicadores del Desarrollo del Banco Mundial. Una vez finalizado el estudio, se demuestra que la convergencia en este periodo de tiempo ha existido de manera especial en los países de Europa del Este.

## ABSTRACT

This Final Degree Project analyzes economic growth and productivity related to convergence in Europe between the years 2000 and 2020. First of all, it is necessary to understand the context of European economic growth during this decades, the factors used for measuring economic growth and the production functions compound by the capital, the labor and the technological progress. Subsequently, the study focus on the neoclassical growth model proposed by Robert Merton Solow (1956). A theoretical analysis of the production functions and exogenous growth will maintain that the economies will grow to a steady state of equilibrium. This state may be modified through exogenous variables such as demographic rates or technological innovations. Based on this idea of economic growth, the phenomenon of convergence will be studied and, more specifically, conditional convergence, posing the hypothesis of higher growth in states with less wealth. At this point, the territorial convergence of Europe will be applied from a sample taken from the 28 countries that made up the European Union between 2000 and 2020. This sample is obtained based on the Gross Domestic Product (dollars at constant 2010 prices) and the total population (millions of people) of each country according to the World Bank Development Indicators. Once the study is finished, it is shown that convergence in this period of time has taken place in Europe, especially in Eastern Europe.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1    CONTEXTO CRECIMIENTO ECONÓMICO.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2    MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS FACTORES.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3    PRODUCTIVIDAD Y FUNCIONES DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1    CRECIMIENTO EXÓGENO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.1    MODELO DE SOLOW 1956 .....</b>	<b>10</b>
<b>3. ANÁLISIS DE LA CONVERGENCIA.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1    CONVERGENCIA CONDICIONAL.....</b>	<b>23</b>
<b>4. CONVERGENCIA TERRITORIAL EUROPEA 2000-2020.....</b>	<b>24</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La historia de la humanidad se caracteriza tanto por el desarrollo de las sociedades, como por el de sus respectivas economías. La evolución y la mejora de la calidad de vida cambiaron las preferencias y necesidades de las diferentes civilizaciones a lo largo de los años, pasando de economías primarias de subsistencia a economías desarrolladas y globalizadas. El interés por el crecimiento y progreso ha sido una constante para todos los países en busca de un futuro mejor, pero no fue hasta finales de la Segunda Guerra Mundial donde se acentuó esta implicación.

Durante el último siglo y medio, han ido surgiendo diferentes modelos económicos que intentan responder y encontrar una solución al funcionamiento y uso de los factores productivos. La preocupación por mantener un crecimiento económico positivo ha sido un rasgo común provocado principalmente por la competencia entre las naciones. Este desarrollo y evolución en la búsqueda de una mejor situación hizo que ciertos países con características similares pudieran converger mientras que otros se distanciaban de sus posiciones.

En el ámbito de la Unión Europea, se puede observar diferentes tendencias entre países, aunque siempre dentro del amparo de seguridad económica que brinda la comunidad. Este organismo surgió con el objetivo de mantener un entorno seguro, estable y próspero económicamente, dejando atrás la Segunda Guerra Mundial. Para ello, fue clave la creación previa de instituciones como la Comunidad Europea del Carbón y el Acero (CECA), la Comunidad Económica Europea (CEE) o la Comunidad Europea de la Energía Atómica (CEEa) que sentaron las bases para su posterior desarrollo. Desde su constitución oficial como Unión Europea en el año 1993 con la entrada en vigor del Tratado de Maastricht, el área comprendida por sus fronteras muestra un progreso económico reconocible a través de la integración y cohesión entre estados, que suman hoy en día un total de 27.

Las primeras dos décadas del siglo XXI muestran dos periodos cronológicos diferentes, uno de expansión a comienzos de siglo y otro de recesión, causado por la crisis financiera, a partir de 2008. El funcionamiento conjunto de los factores productivos, económicos y sociales puede ser una de las razones fundamentales tanto para el éxito como para el fracaso del crecimiento económico. Es aquí donde reside la cuestión ya que este el objetivo de todas las naciones, el crecimiento económico.

Pero, ¿qué es en realidad el crecimiento económico?, ¿cómo podemos medirlo? o ¿qué factores son los que lo determinan? Para poder responder a estas cuestiones, se llevará a cabo una revisión de la literatura del modelo neoclásico de Solow (1956), sentando las bases del trabajo y prestando atención especial a la convergencia condicional entre países. ¿Por qué unos países crecen más rápido que otros? ¿Quiénes son y qué características tienen? El estudio de la evolución de las naciones europeas ayudará a encontrar una solución y la identificación de las principales razones que propician el crecimiento económico.

### ***1.1 Contexto del crecimiento económico***

En primer lugar, el planteamiento del concepto del crecimiento económico no es una fórmula exacta ni tampoco tiene una solución legítima. El significado de este término va más allá de algo meramente cualitativo o cuantitativo. Diversos autores han intentado definir el crecimiento económico aportando diferentes visiones dependiendo de la época y contexto histórico. Todos ellos aportan diferentes versiones enfatizando factores económicos en torno al progreso y desarrollo. Desde los clásicos como Adam Smith (1776) o Thomas Malthus (1798) , este último con una visión pesimista, hasta algunos más modernos como Marcel Valcárcel o Amartya Sen.

*“El trabajo anual de cualquier nación es el fondo que originalmente le provee con todos los bienes necesarios y comodidades de la vida que esta consume anualmente, y que, en todo momento, consiste del producto inmediato de dicho trabajo, o bien de lo que con tal producto se compra a otras naciones.”*

Smith (1776)

*“La capacidad de crecimiento de la población es infinitamente mayor que la capacidad de la tierra para producir alimentos para el hombre. La población aumenta en una progresión geométrica mientras que los alimentos en progresión aritmética.”*

Malthus (1798)

En este caso, Malthus, aboca a la desaparición y el estancamiento de la humanidad debido a la falta de gestión de recursos necesarios para la supervivencia. La evolución del pensamiento económico es un reflejo de las inquietudes sociales de cada época. En un comienzo, las teorías se centraban más entorno a una visión más material reflejada en la vida humana y su supervivencia. Pero a medida del paso del tiempo, las inquietudes sociales y económicas cambian como muestran tanto Amartya Sen (1999) o Marcel Valcárce (2006) con sus razonamientos más idealizados de sociedad.

*“La obtención de mayores libertades económicas y políticas; más oportunidades sociales y garantías de transparencia en las relaciones personales y jurídicas; y en el logro de protección social.”*

Sen (2000)

*“El proceso global de transformación de una realidad históricamente determinada involucra de manera intencionada el incremento sostenible de las capacidades productivas, el aumento y la mejor distribución de la riqueza, la atención a las necesidades básicas de la población y la ampliación de las opciones y capacidades de las personas para el desenvolvimiento de su vida.”*

Valcárcel (2006)

En términos generales y a un nivel cuantitativo, el crecimiento económico se refiere a la suma agregada de riqueza basada principalmente en nivel de producción de un territorio en un determinado periodo de tiempo. El indicador para llevar a cabo su medición suele ser el Producto Interior Bruto o en su defecto el PIB per cápita que lo divide entre el conjunto de la población. Este indicador contabiliza y valora todos los bienes y servicios producidos en un país en el periodo de un año. Su variación porcentual anual muestra si el país en cuestión ha sido capaz de mejorar su situación productiva o, si por el contrario, sus prestaciones se han visto reducidas.

Para llevar a cabo su medición se utilizan tres tipos de métodos comúnmente usados: método del gasto, método del valor agregado y método del ingreso. Estos métodos cuantitativos coinciden, finalmente, a través de diferentes indicadores en la cantidad de renta o producción del país.

## ***1.2 Medición y análisis de los factores***

Para obtener un análisis detallado de los diferentes modelos de crecimiento económico es necesario establecer una serie de premisas que determinen el estudio a realizar. La medición de la renta total a través del método del gasto será el punto inicial de partida en cualquier modelo, junto a las funciones productivas. Este método cuantifica la suma total del gasto en bienes y servicios finales realizado por los agentes económicos en un país durante un año. Partiendo desde este punto, se obtiene la siguiente expresión:

$$Y = C + I + G + X - M \quad (1)$$

La renta o producción total de un país ( $Y$ ) será la suma de diferentes componentes como el Consumo ( $C$ ), la Inversión ( $I$ ), el Gasto Público ( $G$ ) y la Balanza Comercial ( $X-M$ ).

El consumo ( $C$ ) se refiere a la adquisición de bienes y servicios dividiéndose en dos partes: el consumo autónomo y la propensión marginal a consumir de la renta.

$$C = C_0 + cY \quad (2)$$

- El consumo autónomo " $C_0$ " es el consumo inicial de los agentes de una economía independientemente de la renta, siendo el componente fijo.
- La propensión marginal a consumir " $c$ " es la proporción que mide cuanto aumenta el consumo por cada aumento unitario de la renta.

El gasto público ( $G$ ) es la herramienta usada por el estado para satisfacer un nivel de bienestar óptimo de la sociedad y el funcionamiento de las diferentes entidades públicas. Este componente se nutre principalmente de los impuestos, transacciones y en algunos casos del endeudamiento.

La balanza comercial ( $X-M$ ) es el resultado de la resta de las exportaciones de un país menos las importaciones. La economía mejorará cuando este saldo sea positivo, demostrando que las exportaciones son mayores que las importaciones y que, por lo tanto, hay crecimiento en el ámbito comercial, aumentando la renta del país.

La inversión ( $I$ ) en términos económicos se define como el conjunto de bienes y activos destinados al incremento del capital. Dependiendo del estado de la economía la inversión puede considerarse también como el ahorro nacional cuando el conjunto de la economía esté en equilibrio.

### ***1.3 Productividad y funciones de producción***

No obstante, la clave que determina globalmente al resto de indicadores es la productividad. La capacidad que tiene un país para producir cualquier bien o servicio con unos recursos limitados. Todos los estados buscan maximizar su producción optimizando sus recursos de manera eficiente. La productividad se expresa a través de las funciones de producción que determinan la renta total y el crecimiento económico. Las funciones productivas que analizaremos en este trabajo estarán compuestas por tres factores: el factor capital, el factor trabajo y el progreso tecnológico.

$$Y(t) = F(K(t), L(t), A(t)) \quad (3)$$

La renta o producción total  $Y(t)$  es la suma del desempeño de todos los factores productivos. Depende principalmente tanto de la cantidad de capital, como pueden ser los recursos naturales o industriales utilizados, como del trabajo empleado referido a la mano de obra para obtener un bien final. Esta relación entre capital y trabajo estará influenciada por los recursos tecnológicos que potenciarán los procesos productivos. Esta medición facilita evaluar y poder obtener un análisis específico del crecimiento económico.

El capital  $K(t)$  es el conjunto de recursos materiales utilizados en los procesos productivos necesarios para desarrollar una actividad y generar valor añadido. Puede haber varios tipos de capital atendiendo a sus características en cuanto estado o constitución:

- Capital físico: maquinaria, materias primas, herramientas.
- Capital humano: habilidades y conocimientos de una persona
- Capital intangible: marcas, derechos o ideas.
- Capital financiero: masa monetaria, activos o patrimonio.

El trabajo  $L(t)$  se refiere a las personas o a la mano de obra necesaria para realizar las actividades productivas marcando la diferencia en cuanto a la eficiencia. También hay varios tipos de factor trabajo:

- Trabajo físico: actividades donde se requiere la actividad física o la fuerza.



- Trabajo cualificado: actividades realizadas por personas especializadas o con gran experiencia que normalmente generan mayor valor añadido.
- Trabajo no cualificado: actividades realizadas por cualquier individuo sin necesidad de formación.

El progreso tecnológico  $A(t)$  consiste en los avances de innovación y desarrollo humano en las diferentes vertientes del capital para conseguir la mayor eficiencia posible. La mejora de los procesos técnicos y los nuevos conocimientos sobre la actividad productiva son características propias del progreso tecnológico.

- Tecnología científica: avance que desempeña un papel destinado para el conjunto de la sociedad de forma generalizada a la hora de la comprensión y razonamiento de un problema en el ámbito del conocimiento.
- Tecnología de operación o producto: innovaciones específicas en los procesos productivos con el fin de mejorar la productividad y la eficiencia de los factores productivos.
- Tecnología limpia: nueva rama dentro de la tecnología que además de mejorar y desarrollar los procesos productivos, busca mantener un equilibrio con el medioambiente.

Todos los factores productivos comparten y están condicionados en mayor o en menor medida por el tiempo ( $t$ ). Este determinante marca el ritmo de producción del capital, así como interviene en su depreciación, mide el tiempo empleado del trabajo y muestra las diferencias de las producciones totales entre los años.

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

Una vez planteados los principales indicadores por los cuales se analizan los factores económicos y productivos, el presente trabajo se basará en examinar el modelo neoclásico de Robert Solow (1956). Este modelo de crecimiento económico se basará en la incidencia del capital dentro de cada economía y la importancia de las variables exógenas que intervienen también en el crecimiento económico. En este punto, se llevará a cabo un análisis teórico de la convergencia entre países a nivel condicional. De esta manera esta se sentarán las bases para poder desarrollar el estudio entre los países europeos durante de las primeras dos décadas del siglo XXI.

## ***2.1. Crecimiento económico exógeno***

El crecimiento económico exógeno se caracteriza porque viene determinado e influenciado por elementos externos que no están incluidos dentro del modelo. Estas variables exógenas tendrán un efecto final que condicionará de manera positiva o negativa el crecimiento económico. Así pues, el conjunto de factores productivos dentro de una economía se mantendrá constante y serán dependientes de factores externos que marcarán la tasa de crecimiento en un periodo de tiempo determinado. Por ejemplo, aumentos o reducciones en el stock de capital o también variaciones dentro de las tasas demográficas en ámbitos más sociales.

### ***2.1.1. Modelo neoclásico de Solow (1956)***

El modelo que plantea Robert Melton Solow en 1956 viene influenciado por el contexto histórico de aquella época. Casi una década después del fin de la Segunda Guerra Mundial, las grandes potencias que salieron victoriosas de la guerra, Estados Unidos y la Unión Soviética, estaban sumergidas en la denominada “Guerra Fría”, mientras que cada país proponía dos sistemas económicos: el capitalismo y el comunismo. Por otro lado, Europa llevaba a cabo su reconstrucción, pero se posicionaba por la vertiente del bloque aliado con Estados Unidos.

La posición de Solow (1956) ante este escenario se decantaba evidentemente por parte estadounidense. Su modelo plasmaría que todos los países crecerán hasta alcanzar un estado estacionario. Aunque en un principio una economía tenga tasas de crecimiento más altas que otra, en términos globales, nunca llegará a superarla. En este contexto, Estados Unidos nunca se vería superado por Unión Soviética y solo hipotéticamente podría verse igualado. A la hora de desarrollar el modelo, Solow (1956) establece una serie de supuestos básicos que rigen y delimitan la economía para su posterior estudio.

En primer lugar, el modelo se desarrolla con la premisa de que la economía debe encontrarse completamente cerrada. No habrá comercio entre países por lo que la balanza comercial tiene un efecto nulo y otro componente de la producción total o renta que no tiene incidencia en este caso es el gasto público. Se utiliza el punto de vista del gasto para

demostrar que parte de la renta no consumida será igual a la inversión bruta y luego poder aplicarlo en las funciones de producción.

$$Y = C + I \quad (4)$$

De esta manera obtenemos que la renta depende tanto de la inversión como del consumo (4). Por lo que se refiere a la inversión, al ser una economía con estas características se iguala al ahorro, siendo la resta entre la renta y el consumo (5).

$$I = Y - C \rightarrow S = Y - C \rightarrow I = S \quad (5)$$

Se establece que los individuos tendrán una tasa constante de ahorro "s", que será proporcional a la renta siendo la parte restante o contraria de la propensión marginal al consumo "c".

$$S = sY \quad C = Y - S \rightarrow C = C_0 + cY \rightarrow C = (1 - s)Y \quad (6)$$

En cuanto al transcurso del tiempo, dentro del modelo es infinito hasta alcanzar el estado estacionario. La producción del país (7) se reduce a la de un único bien, los consumidores mantienen preferencias idénticas y en un primer momento no habrá crecimiento demográfico por lo que el factor trabajo será constante. El progreso tecnológico es inexistente y la función de producción agregada es idéntica para todas las empresas.

$$Y(t) = F(K(t), L(t), A(t)) \quad (7)$$

Por lo que se refiere a las características (8) de esta función de producción agregada se aprecia que es continua, diferenciable y creciente respecto del factor capital como del factor trabajo.

$$\frac{\partial F(K(t), L(t), A(t))}{\partial K(t)} > 0 \quad ; \quad \frac{\partial F(K(t), L(t), A(t))}{\partial L(t)} > 0 \quad (8)$$

Los rendimientos marginales (9) son decrecientes haciendo que la intensificación de un factor llegado un punto no mejorará ni la productividad ni incrementará la cantidad de producción.

$$\frac{\partial F(K(t), L(t), A(t))}{\partial K(t)^2} < 0 \quad ; \quad \frac{\partial F(K(t), L(t), A(t))}{\partial L(t)^2} < 0 \quad (9)$$

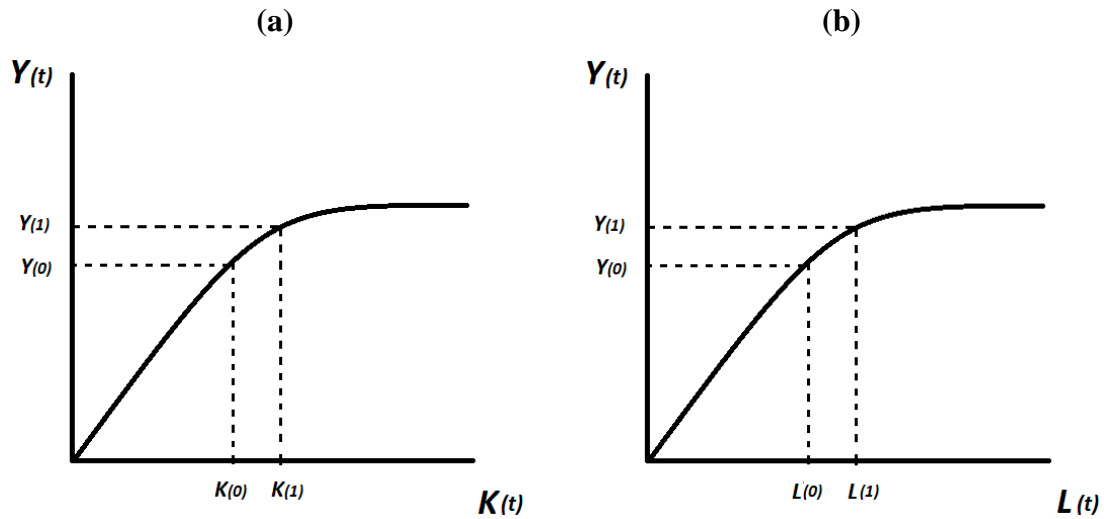
También esta expresión cumple en su conjunto con las condiciones de Inada (1963). Si uno de los factores es igual a cero, el valor de la producción se igualará a cero. Mientras que, si sus límites si tienden a cero, estos serán infinitos; y si tienden a infinito, serán de cero.

$$F(K(t), 0) = F(0, L(t)) = 0 \quad (10)$$

$$\lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\partial F(K(t), L(t), A(t))}{\partial K(t)} = 0 \quad \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{\partial F(K(t), L(t), A(t))}{\partial L(t)} = 0 \quad (11)$$

$$\lim_{K \rightarrow 0} \frac{\partial F(K(t), L(t), A(t))}{\partial K(t)} = \infty \quad \lim_{L \rightarrow 0} \frac{\partial F(K(t), L(t), A(t))}{\partial L(t)} = \infty \quad (12)$$

**Gráfico 1. Funciones de producción respecto del capital y el trabajo**



Fuente: elaboración propia

Una vez establecidas estas premisas, el planteamiento inicial de la función de producción adopta la forma de una Cobb-Douglas. Al no haber progreso tecnológico en esta función (13) solo vienen reflejados el capital y el trabajo. Ambos están condicionados por “ $\alpha$ ”, que en lo que respecta al capital representa la participación del capital en la renta. En el caso del trabajo “ $1-\alpha$ ”, representa la participación del trabajo en la renta.

$$F(K(t), L(t), ) = K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha} \quad (13)$$

En este enfoque más selectivo, Solow (1956) plantea que el factor trabajo es constante por lo que la productividad no se incrementa a través del aumento de la fuerza laboral. Así pues, el aumento de la producción y el crecimiento económico vendrá dado por la intensificación o acumulación de capital. Para el análisis de este factor productivo es

necesario prestar atención a la inversión y la depreciación del mismo, ya que son los principales elementos que influyen en él.

La tasa de depreciación del capital es denominada “ $\delta$ ”. Esta mide la pérdida de valor del capital de una economía en el transcurso de un periodo a otro. Mientras que la inversión es igual al ahorro al ser una economía cerrada y el gasto público nulo.

A través de estas consignas Solow (1956) establece la ley de movimiento del capital (14), donde propone que el crecimiento del próximo periodo es igual al capital resultante del ejercicio económico teniendo en cuenta la depreciación del mismo más la inversión.

$$K(t + 1) = (1 - \delta)K(t) + I(t) \quad (14)$$

En este punto, la inversión “ $I(t)$ ” es igual tanto al ahorro global “ $S(t)$ ” como a la tasa de ahorro por la renta “ $sY(t)$ ”. Este planteamiento se traduce en la introducción de la función de producción en la siguiente expresión:

$$K(t + 1) = (1 - \delta)K(t) + sY(t) \quad (15)$$

$$K(t + 1) = (1 - \delta)K(t) + sF[K(t), L(t), A(t)] \quad (16)$$

Asumiendo el resto de supuestos y la ley de movimiento del capital, se hace la división dentro de la función de producción entre el trabajo total (17) para obtener el capital producido por trabajador. A partir de este momento, la función es dependiente del capital (18) ya que no hay progreso tecnológico y el trabajo es constante igualándose a uno. Otro efecto que tiene esta situación es que la participación de la renta “ $\alpha$ ” dependerá exclusivamente del capital (19).

$$y(t) = \frac{Y(t)}{L} \quad (17)$$

$$y(t) = F\left(\frac{K(t)}{L}, \frac{L}{L}, A\right) \rightarrow y(t) = F(k(t), 1, A) \quad (18)$$

$$y(t) = f(k(t)) = k(t)^\alpha \quad (19)$$

A través de una visión condicionada de la renta por el capital empleado por trabajador, se puede analizar la evolución y el equilibrio teórico de este modelo. Este equilibrio se obtiene cuando la intensificación o aumento del capital dentro de la economía no mejora la productividad. Es decir, llegados a un punto, la renta y la función de producción no variarán en el tiempo manteniéndose constantes. Este hecho se denomina como estado

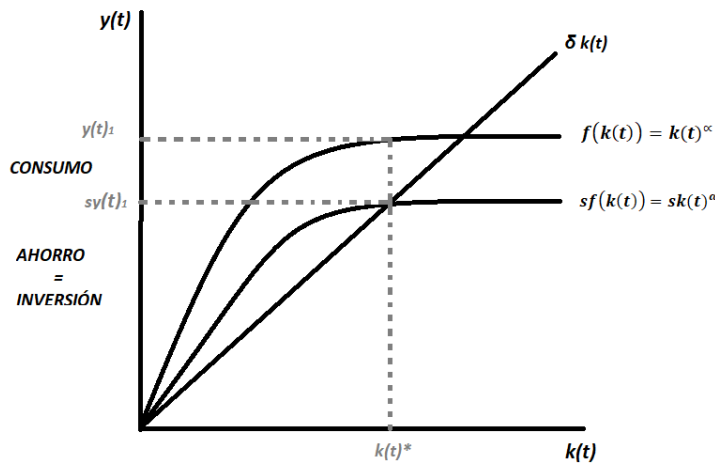
estacionario “ $k(t)^*$ ”, sucede a partir de que se igualen tanto la inversión “ $sk(t)^\alpha$ ” y la depreciación “ $\delta k(t)$ ” maximizándose así el rendimiento de la economía.

$$k(t)^* = \frac{\partial k(t)^*}{\partial t} = \frac{\partial \left( \frac{K(t)}{L(t)} \right)}{\partial t} = \frac{K(t)^* L(t)}{L(t)^2} = sf(k(t)) - \delta k(t) = 0 \quad (20)$$

$$k(t)^* \Rightarrow sk(t)^\alpha = \delta k(t)$$

El resultado de la condición de primer orden para maximizar la producción y encontrar el estado estacionario determinará la intersección donde ambas expresiones se cruzan. También marca la diferencia dentro de la renta de la parte destinada al consumo y la parte referida al ahorro o inversión.

**Gráfico 2. Estado estacionario**

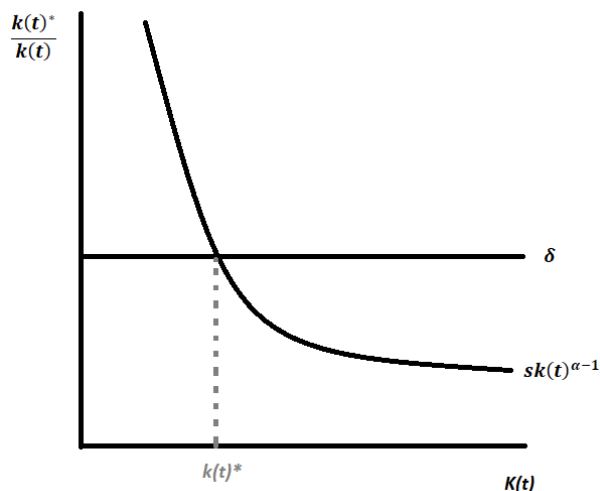


Fuente: elaboración propia

En términos referidos al capital, se obtiene la tasa de crecimiento del mismo. Partiendo de la división del nivel de capital entre “ $k(t)$ ” se obtiene la siguiente expresión de crecimiento:

$$\frac{k(t) \cdot}{k(t)} = \frac{sk(t)^\alpha}{k(t)} - \frac{\delta k(t)}{k(t)} = sk(t)^{\alpha-1} - \delta \rightarrow \frac{k(t) \cdot}{k(t)} = 0 = k(t)^* \quad (21)$$

Por un lado, la tasa de ahorro multiplicada por el capital por trabajador muestra una tendencia exponencial negativa por lo que es decreciente, mientras que la depreciación se mantiene constante en un punto fijo. En este caso, también, la intersección de ambas curvas determina la cantidad de capital necesaria para situarse en el estado estacionario (21).

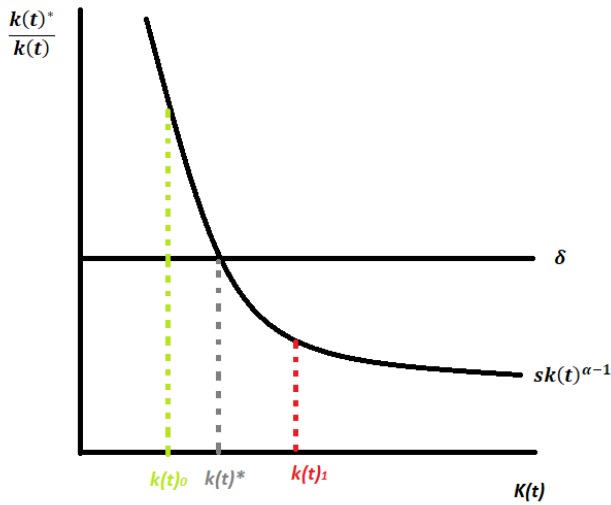
**Gráfico 3. Tasa de ahorro y depreciación por trabajador**

Fuente: elaboración propia

Normalmente, las economías no suelen situarse en estado estacionario de manera precisa ya que el factor del capital tiene variaciones en cuanto a su stock. El stock de capital es la suma total de todos los bienes o activos usados como factor capital dentro de una economía. A pesar de marcar diferentes niveles durante el tiempo, según el modelo de Solow (1956), los países siempre tenderán hacia que su stock de capital se sitúe en el estado estacionario.

- 1- El estado estacionario en términos de capital por trabajador se obtendrá cuando  $sk(t)^{\alpha-1} = \delta$  con un stock de capital  $k(t)^*$  como muestra el gráfico 3.
- 2- En una situación en donde  $sk(t)^{\alpha-1} < \delta$ , el stock de capital se posicionará en parte derecha del gráfico 4, siendo mayor que el requerido en el estado estacionario por lo que la economía en cuestión deberá reducir el capital de  $k(t)1$  a  $k(t)^*$ .
- 3- En el caso de que  $sk(t)^{\alpha-1} > \delta$ , el stock de capital se posicionará en parte izquierda del gráfico 4, siendo menor que el requerido en el estado estacionario por lo que el interés en esta circunstancia sería el aumento del stock de capital pasando de  $k(t)0$  a  $k(t)^*$ .

#### Gráfico 4. Situación del stock de capital



Fuente: elaboración propia

Este modelo económico plasma a través de los supuestos la relevancia del factor capital y su intensificación siendo una posible forma de incrementar de la productividad. La propuesta de Solow (1956) establece que las economías llegadas a un punto concreto no lograrán tener un crecimiento económico sostenido, sino que, llegarán al máximo de sus capacidades; a no ser de la introducción de variables exógenas en el modelo.

Este nuevo planteamiento muestra la posibilidad de mantener un crecimiento económico constante. Para ello, Solow (1956) plantea la introducción variables exógenas como el crecimiento demográfico y el progreso tecnológico.

El crecimiento demográfico viene reflejado por la variación poblacional de cada año por “n”. Esta tasa mide el aumento de la población de un país en un determinado periodo de tiempo. Dependiendo del aumento o decrecimiento de la población la productividad que venía siendo determinada exclusivamente por el capital estará también estará condicionada por “n” (22). Esta condición se puede observar en el capital empleado por trabajador (23) donde la tasa de demográfica tiene un efecto negativo.

$$\frac{L(t)}{L(t)} = n = \frac{L(t+1) - L(t)}{L(t)}$$

$$F(K(t), L(t),) = K(t)^{\alpha} L(t)^{1-\alpha} ; \quad \frac{L(t)}{L(t)} = n \quad (22)$$



$$\dot{k}(t) = \frac{k(t)}{\partial t} = \frac{\partial \left( \frac{K(t)}{L(t)} \right)}{\partial t} = \frac{K(t)L(t) - K(t)L(t)}{L(t)^2} = sf(k(t)) - (\delta + n)k(t) \quad (23)$$

$$\dot{k}(t) = sk(t)^\alpha - (\delta + n)k(t)$$

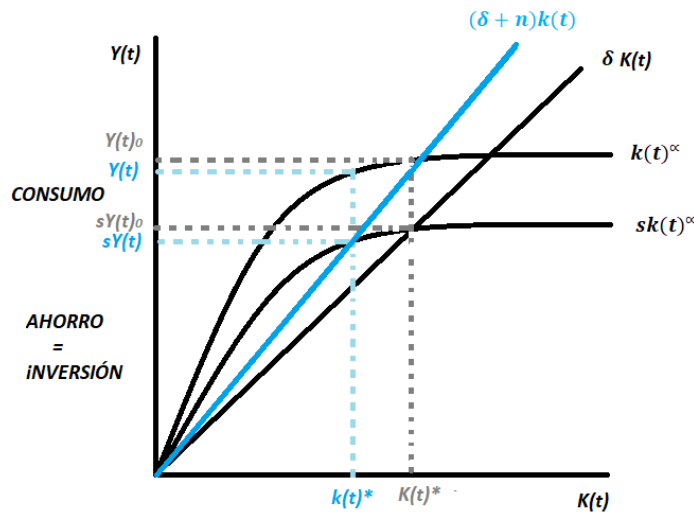
En términos per cápita:

$$\frac{\dot{k}(t)}{k(t)} = \frac{sk(t)^\alpha}{k(t)} - \frac{(\delta + n)k(t)}{k(t)} = sk(t)^{\alpha-1} - (\delta + n) \rightarrow k(t)^* = \left( \frac{s}{\delta + n} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (24)$$

Gráficamente, la entrada del crecimiento demográfico en comparación con los supuestos anteriores tiene diferentes efectos tanto en la renta como en capital. De este modo aumenta la pendiente de la recta (23) que antes representaba la depreciación “ $\delta k(t)$ ” y que ahora también lo hace la tasa de población “ $(\delta + n)k(t)$ ”.

Esto supone a su vez una posible reducción en el stock de capital en el estado estacionario (24) desplazando hacia la izquierda “ $k(t)^*$ ” hasta llegar a “ $k(t)^*_1$ ”. El consumo se verá incrementado mientras que el ahorro o la inversión decrecerán representado en el gráfico 5.

**Gráfico 5. Efecto de la tasa demográfica**



Fuente: elaboración propia

El crecimiento de la población dentro del modelo de Solow (1956) puede explicar los efectos adversos que pueden tener las tasas demográficas en algunos. Los países con grandes tasas de crecimiento demográfico tenderán a tener un menor crecimiento económico. Este hecho hace que el nivel de capital por trabajador sea más bajo ya que su stock de capital en el estado estacionario se reduce representado en el gráfico 5. Este

hecho puede mermar el crecimiento y perjudicar la renta de las economías emergentes que suelen tener las mayores tasas demográficas.

Llegados a este punto dentro del modelo se introduce el progreso tecnológico. Es un factor de carácter exógeno pero con una relación más directa en cuanto la renta y las funciones de producción. Mejora de manera eficaz tanto el trabajo como el capital provocando que la producción sea más eficiente. Se denomina como  $A(t)$  al progreso tecnológico teniendo una tasa de crecimiento constante “ $g$ ”. Este factor tiene incidencia tanto en el capital como en la renta en términos per cápita.

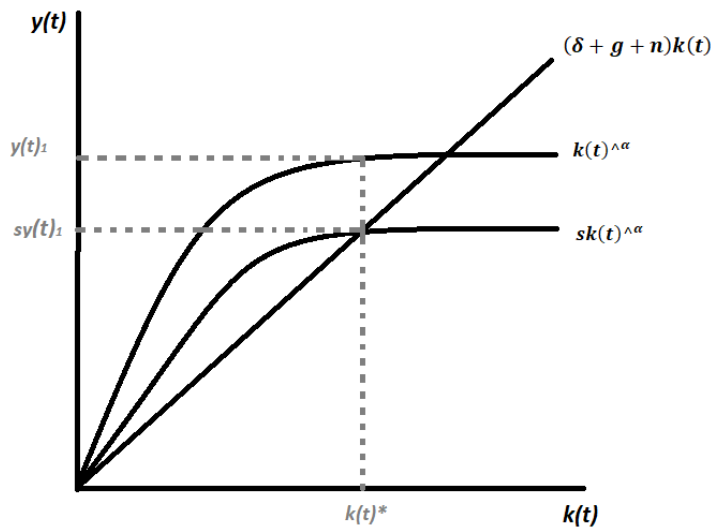
$$F(K(t), A(t)L(t)) = K(t)^\alpha A L(t)^{1-\alpha} \quad \frac{A(t)^\wedge}{A(t)} = g \quad (25)$$

$$\widehat{k(t)} = \frac{K(t)}{A(t)L(t)} \quad y(t)^\wedge = \frac{Y(t)}{A(t)L(t)} \quad (26)$$

La ley de movimiento de capital en unidades de trabajo estará influenciada también por el progreso tecnológico cogiendo la siguiente forma y obteniendo un estado estacionario con un crecimiento constante.

$$\begin{aligned} \dot{k(t)} &= \frac{\partial k(t)}{\partial t} = \frac{\partial \left( \frac{K(t)}{A(t)L(t)} \right)}{\partial t} = \frac{\frac{\partial k(t)}{\partial t} L(t) - K(t) \left( \frac{\partial A(t)}{\partial t} L(t) + A(t) \frac{\partial L(t)}{\partial t} \right)}{(A(t)L(t))^2} = \\ &= sf(k(t)) - \delta K(t) - gK(t) - nk(t) = sk(t)^\alpha - (\delta + g + n)k(t) \\ k(t)^* &= \left( \frac{sA}{(\delta + g + n)} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \end{aligned} \quad (27)$$

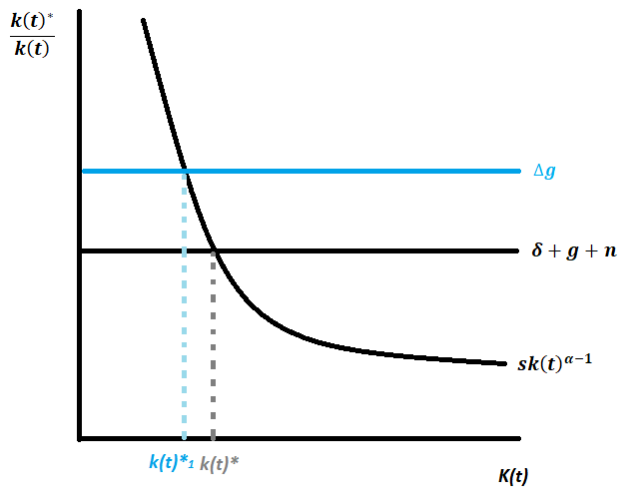
**Gráfico 6. Estado estacionario con progreso tecnológico**



Fuente: elaboración propia

Analizando la situación del modelo ampliado en su conjunto, en términos agregados la renta y el capital tendrán un crecimiento sostenido en base a la tasa de crecimiento demográfico y de progreso tecnológico. En cuanto a la renta y el capital per cápita, en el estado estacionario serán constantes creciendo a una tasa “g” como refleja el gráfico 7. Así pues, la economía solo podrá crecer de manera prolongada en el modelo de Solow (1956) a partir de la introducción exógena de factores como el progreso tecnológico

**Gráfico 7. Influencia del progreso tecnológico**



Fuente: elaboración propia

En este trabajo también se analiza la denominada regla de oro. Esta regla se basa en obtener un nivel de capital por trabajador óptimo que maximice el consumo per cápita. A través del modelo propuesto por Solow (1956) y el ahorro per cápita, se desarrolla un estado estacionario enfocado exclusivamente en la maximización del consumo.

1.  $C = Y - S \rightarrow C(t)^* = Y(t)^* - sY(t)^*$
2.  $k(t)^* = 0 \rightarrow 0 = sY(t)^* - (\delta + n)k(t)^* \rightarrow sY(t)^* = (\delta + n)k(t)^*$
3.  $C(t)^* = Y(t)^* - (\delta + n)k(t)^*$

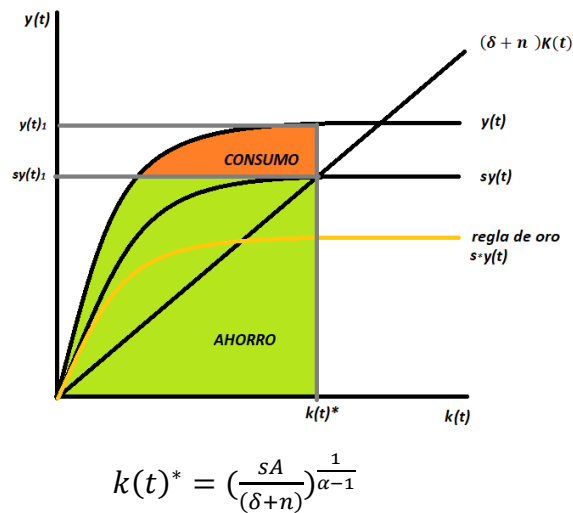
En primer lugar, el consumo de esta economía depende de la renta total menos la parte que destinan los consumidores al ahorro. Para establecer la relación entre los supuestos se obtiene el ahorro en el estado estacionario y se sustituye dentro del consumo.

$$4. \quad \frac{\partial C(t)^*}{\partial k(t)^*} = \frac{\partial Y(t)^*}{\partial k(t)^*} - \delta - n = 0 \rightarrow \frac{\partial Y(t)^*}{\partial k(t)^*} = \delta + n$$

Para maximizar el consumo se lleva a cabo la derivada parcial con el fin de obtener el producto marginal del capital. Igualando el resultado a cero por primeras diferencias se

obtiene que el consumo alcanzará su máximo cuando coincida con la suma del nivel de la depreciación y la tasa de crecimiento demográfico. La maximización del consumo hace que la tasa de ahorro se minimice hasta encontrar el equilibrio en “ $s^*$ ”.

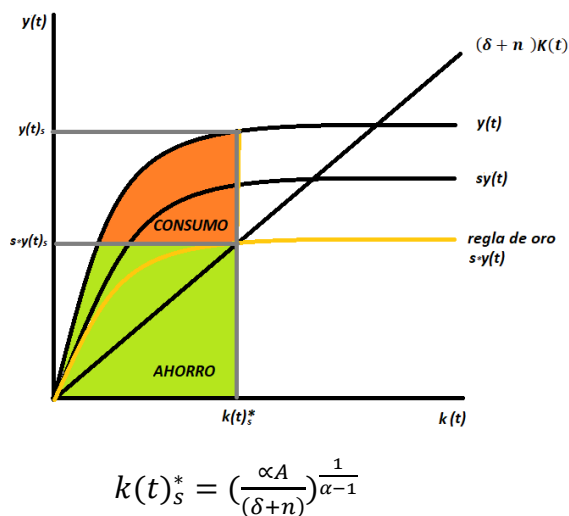
**Gráfico 7. Consumo y ahorro en el estado estacionario**



Fuente: elaboración propia

En una situación de estado estacionario no asegura la minimización del ahorro. Su nivel respecto de la renta ocupa una gran proporción siendo mayor que la del consumo. Los diferentes factores se comportan como en el modelo anterior sin mostrar variación alguna, pero hay que tener en cuenta el capital por trabajador en el estado estacionario para su posterior comparación.

**Gráfico 8. Consumo y ahorro (regla de oro)**



Fuente: elaboración propia

Cuando se aplica la regla de oro, el consumo a la vez se maximiza. En términos de capital por trabajador, la regla de oro determina un nuevo equilibrio menor en  $k(t)^*_s$  por lo que la economía en la situación inicial tenderá a converger a este punto reduciendo su stock de capital y aumentando el consumo.

$$y(t) = Ak(t)^\alpha \quad k'(t) = sk(t)^\alpha - (\delta + n)k(t) \rightarrow k(t)^* = 0 \quad (28)$$

$$sy(t) = (\delta + n)k(t) \rightarrow sAk(t)^\alpha = (\delta + n)k(t) \quad (29)$$

$$\rightarrow sA = (\delta + n)k(t)^{1-\alpha}$$

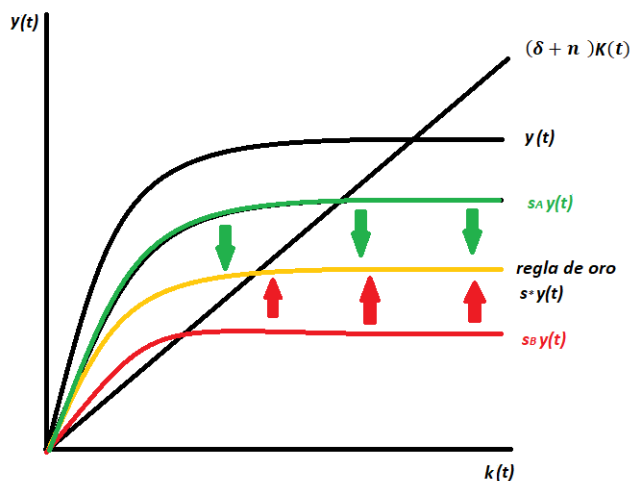
El desarrollo del modelo se establece para la obtención del crecimiento económico a través del capital en el estado estacionario igualándose a cero. Llegado a este punto “ $k(t)^{1-\alpha}$ ” se sustituye por “ $k(t)^*_s$ ” según la regla de oro.

$$sA = (\delta + n)k(t)^{1-\alpha} \rightarrow sA = (\delta + n) \left( \frac{\alpha A}{(\delta + n)} \right)^{\frac{1-\alpha}{1-\alpha}} \quad (30)$$

$$sA = \left( \frac{\delta + n}{\delta + n} \right) A\alpha \rightarrow s = \alpha$$

Por lo tanto, el establecimiento de la regla de oro en el modelo de crecimiento exógeno de Solow (1956) se cumplirá cuando la tasa de ahorro de la economía se iguale a la participación del capital en la renta.

### Gráfico 9. Regla de Oro



Fuente: elaboración propia

En líneas generales, el modelo de Solow (1956) o de crecimiento exógeno muestra a través de sus supuestos la importancia de los factores productivos y la productividad. La dotación e intensificación del capital dentro de una economía determinará el crecimiento económico hasta llegar a un estado estacionario a largo plazo. Solo las variables exógenas podrán proporcionar un crecimiento sostenido durante el tiempo como en el caso de los avances tecnológicos. Mejorar la eficiencia de los recursos productivos disponibles es una premisa fundamental y fin común entre los países, es decir, todos los estados buscarán maximizar su producción y encontrar un equilibrio óptimo tanto en términos de ahorro, consumo y en este caso stock de capital.

### 3. ANÁLISIS DE LA CONVERGENCIA

Una vez analizados los diferentes tipos de equilibrio según el modelo neoclásico de Solow (1956), es necesario comprender por qué las fuerzas que rigen el crecimiento no actúan de la misma manera o al mismo ritmo dependiendo de los estados. A lo largo de la historia varios autores han propuesto diferentes teorías en cuanto a la convergencia económica entre países. En esta ocasión, el análisis de la convergencia vendrá enfocado hacia la idea de convergencia en la que el desarrollo de las economías se llevará a cabo hasta alcanzar un estado estacionario óptimo.

Solow (1956) fue el mayor representante de la teoría neoclásica abogando por una convergencia efectiva en donde los países más pobres crecerían a un mayor ritmo que los ricos a través del crecimiento exógeno. Por otro lado, autores como Romer (1986) y Rebelo (1991) propusieron teorías contrarias a las neoclásicas con el interés de demostrar crecimiento endógeno. Por último, con el desarrollo de las tecnologías de la información y la globalización a finales del siglo XX, han ido surgiendo nuevas corrientes y nuevos métodos de estudio. Un claro ejemplo puede ser el uso de datos estadísticos de sección cruzada por parte de Sala-i-Martin (1992) o datos de panel por Islam (1995).

En líneas generales, la convergencia es un “*fenómeno referido a la unión de dos o más agentes en un mismo punto o situación*” según el diccionario de la Real Academia Española. En términos económicos, se plantea que los agentes en cuestión sean países o economías diferentes las cuales logren llegar a niveles parecidos en cuanto a su producto interior bruto en términos per cápita.

El crecimiento económico por lo tanto será la causa principal de la convergencia entre países. Pero para ello es necesario hacer un análisis de la situación nacional respecto de factores sociales, institucionales o culturales que incentiven el desarrollo de las sociedades. Tomando como referencia el modelo propuesto anteriormente de Solow (1956), se planteará la convergencia condicional entre países de manera teórica para posteriormente evaluar la situación europea durante las primeras décadas de siglo.

### ***3.1 Convergencia Condicional***

La convergencia condicional basada en el modelo de Solow (1956) se enfoca principalmente en la relación inversa entre el nivel inicial de renta per cápita y su tasa de crecimiento. También hay que tener en cuenta las propias características estructurales del país como las dinámicas demográficas y de ahorro, el progreso tecnológico o la depreciación del capital.

Desde un punto de vista hipotético enfocado a la tasa de crecimiento en donde los países reúnan las mismas características, se aprecia que el rendimiento es decreciente y la economía tenderá a situarse en el estado estacionario. Por esta razón, los países que estén más cercanos al estado estacionario obtendrán tasas de crecimiento relativamente lentas mientras que aquellos países más alejados tenderán a tener tasas de crecimiento más altas.

Aun así, esto puede no cumplirse ya que las situaciones de los países pueden no facilitar el crecimiento. A largo plazo, todos los países tendrán margen de mejora pero a la hora de llevar a cabo su expansión no todos crecerán igual. . Por ejemplo, partiendo de un país con falta de recursos, si su estimación futura es similar a su situación actual, su tasa de crecimiento será parecida aunque tenga un gran margen de mejora. Mientras que un país con una mejor situación y una estimación parecida, podrá crecer aún más.

En términos más precisos, la convergencia condicional se muestra como la relación inversa entre la tasa de crecimiento y el total inicial de la renta per cápita. Un buen indicador para poder desarrollar esta teoría será el Producto Interior Bruto de los países en términos en términos per cápita. Una vez planteado este escenario, tomando logaritmos de los niveles per cápita de las diferentes regiones europeas, se podrá obtener el nivel de crecimiento de los países en cuestión y realizar un análisis sobre su convergencia en un periodo de tiempo acotado.

#### 4. CONVERGENCIA TERRITORIAL EUROPEA 2000-2020

Las primeras dos décadas del siglo XXI han venido determinadas por grandes cambios políticos, económicos y sociales. Los primeros años se caracterizan por el auge económico con el establecimiento del euro como divisa comunitaria en el año 2002 para todas las regiones exceptuando al Reino Unido. También un hecho relevante es la entrada de los países de la antigua Unión Soviética en 2004 como Letonia, Estonia y Lituania más países limítrofes como Polonia, Malta, Chipre o Hungría. Más tarde se adherían Rumanía y los balcánicos Bulgaria y Croacia. En este contexto, la Unión Europea estaba formada por 28 miembros hasta el 1 de febrero de 2020, cuando Reino Unido llevó a cabo su salida oficial a través del Acuerdo de Retirada iniciado en el año 2017. Aun así, tomaremos de ejemplo todos los países que formaron parte de la Unión Europea hasta 2020 para la realización del estudio.

**Imagen 1. Países miembros de la Unión Europea**



Fuente: Web oficial de la Unión Europea

La integración económica europea además de sustentarse en la erradicación de conflictos bélicos, favorecer la reconstrucción de los países afectados por la Segunda Guerra Mundial y crear una protección conjunta frente a las demás potencias mundiales



funcionando como un bloque, promulga el crecimiento y expansión económica. Para ello, se creó un Área de Libre Comercio bajo unos mínimos sanitarios y de calidad sin respuesta arancelaria entre los países de la Unión y en un marco establecido para el respeto de todos los sectores económicos independientemente de la actividad. Además del libre comercio también se estableció la libre circulación tanto de personas como de capital y una forma de actuación conjunta para los acuerdos comerciales frente a los países no comunitarios.

Estas decisiones políticas fomentan el crecimiento económico y el desarrollo de manera generalizada en el ámbito territorial europeo. Para poder observar la evolución de cada país es necesario prestar especial atención a la producción total de cada año a través de sus Producto Interior Bruto y su redistribución en la sociedad. Es necesario tener en cuenta que la población y la tasa demográfica europea ya que ha ido en aumento en la últimas dos décadas. Según la base de datos del Banco Mundial a través de los Indicadores del Desarrollo Mundial, la población europea en el año 2000 era de casi 490 millones habitantes y en 2020 había alcanzado los 515 millones de habitantes. Esto hace que en cuestión de 20 años la población en Europa haya aumentado en torno a un 5,5% en su totalidad. Por lo tanto, para que el análisis del Producto Interior Bruto de cada país sea más preciso, se tomarán los valores per cápita para tener un mayor ajuste.

Así pues, en la muestra obtenida de los 28 países que formaban la Unión Europea, se puede observar en la tabla 1 que aquellos países con mayor volumen de PIB son aquellos que al mismo tiempo tienen mayor población. Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y España en términos absolutos, son las economías más grandes de la zona euro teniendo una relevancia principal en el año 2000 del 73% sobre el total producido en Europa. En términos per cápita, estos países obtienen marcas similares exceptuando a España que se aleja de este grupo, aunque se mantiene por encima de la media que está en torno a 27 mil dólares.

**Tabla 1. Situación económica de la Unión Europea año 2000**

PAÍS AÑO 2000	PIB (millones de euros)	POBLACIÓN	PIB per cápita
Alemania	3.118.648,48	82.211.508,00	37.934,45
Francia	2.333.523,93	60.912.500,00	38.309,44
Reino Unido	2.117.744,53	58.892.514,00	35.959,49
Italia	2.068.664,01	56.942.108,00	36.329,25
España	1.152.484,61	40.567.864,00	28.408,81
Países Bajos	739.504,61	15.925.513,00	46.435,21

Bélgica	405.832,61	10.251.250,00	39.588,60
Suecia	398.727,39	8.872.109,00	44.941,67
Austria	336.495,47	8.011.566,00	42.001,21
Polonia	326.937,28	38.258.629,00	8.545,45
Dinamarca	298.220,92	5.339.616,00	55.850,63
Grecia	249.387,55	10.805.808,00	23.079,03
Portugal	221.207,08	10.289.898,00	21.497,50
Finlandia	209.135,41	5.176.209,00	40.403,20
Irlanda	167.726,18	3.805.174,00	44.078,45
República Checa	152.688,35	10.255.063,00	14.889,07
Rumania	109.952,09	22.442.971,00	4.899,18
Hungría	107.011,78	10.210.971,00	10.480,08
Rep. Eslovaca	55.615,07	5.388.720,00	10.320,65
Croacia	46.678,39	4.468.302,00	10.446,56
Luxemburgo	40.777,87	436.300,00	93.462,93
Eslovenia	36.841,18	1.988.925,00	18.523,17
Bulgaria	32.555,40	8.170.172,00	3.984,67
Lituania	24.261,12	3.499.536,00	6.932,67
Chipre	18.521,23	943.288,00	19.634,76
Letonia	16.484,39	2.367.550,00	6.962,64
Estonia	14.050,95	1.396.985,00	10.058,06
Malta	7.110,35	390.087,00	18.227,61
TOTAL PIB	14.806.788,35	MEDIA PIB	528.813,86
POBLACIÓN EU	488.221.136,00	MEDIA PIB pc	30328,0363

Notas: PIB medido en dólares constantes de 2010, Media PIB pc ponderada

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de los INDICADORES DEL DELSARRO MUNDIAL (Banco Mundial, s.f.)

Por otro lado, los países con menor Producto Interior Bruto también se suelen caracterizar por ser aquellos con menor población, con menor dimensión geográfica y menor capacidad productiva en cuanto a recursos. Además de lo dicho anteriormente, la tardía incorporación a la Unión Europea hace que sean claros ejemplos de ello Malta, Lituania, Estonia, Letonia o Chipre que en el año 2000 todavía no eran miembros de la Unión Europea y por lo tanto sus economías tenían menor peso. A pesar de ello, la medición en términos per cápita muestra la capacidad productiva de cada país redistribuida entre sus habitantes. Con este indicador puede apreciarse de mejor manera el estatus social de los países en cuestión. En este caso, Luxemburgo, Dinamarca, Países Bajos, Suecia e Irlanda eran los estados con mayor PIB per cápita y todos ellos tenían una población inferior a la media poblacional europea.

Una vez planteada la situación económica inicial de los países al comienzo del siglo XXI, es hora de analizar su evolución y crecimiento económico hasta el año 2020. Para ello, se

realizarán los mismos pasos previos para este año en la tabla 2, donde el marco general en cuanto a posiciones es bastante parecido al año 2000. Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y España siguen siendo las economías con mayor volumen de producción en términos absolutos pero en cuanto a la relevancia sobre el total producido, en este año se redujo hasta el 68,53%. En el grupo medio de países destacan el aumento de su Producto Interior Bruto tanto Polonia como Irlanda. En las últimas posiciones siguen Malta, Estonia, Chipre, Letonia y Lituania pero con aumentos muy significativos tanto en términos absolutos como per cápita.

En líneas generales, el PIB total Europeo aumentó cerca del 23% entorno a los 18 mil millones de dólares, el PIB per cápita medio un 16% hasta 35 mil dólares por habitante y la población total aumentó un 5,5% hasta los 515 millones de habitantes.

**Tabla 2. Situación económica de la Unión Europea año 2020**

PAÍS 2020	PIB (millones de euros)	POBLACIÓN	PIB per cápita
Alemania	3.751.241,12	83.240.525,00	45.065,08
Francia	2.730.750,82	67.391.582,00	40.520,65
Reino Unido	2.628.312,65	67.215.293,00	39.102,90
Italia	1.959.439,49	59.554.023,00	32.901,88
España	1.401.623,06	47.351.567,00	29.600,35
Países Bajos	925.798,52	17.441.139,00	53.081,31
Polonia	643.085,26	37.950.802,00	16.945,24
Suecia	580.499,44	10.353.442,00	56.068,26
Bélgica	512.638,45	11.555.997,00	44.361,25
Austria	419.186,30	8.917.205,00	47.008,71
Irlanda	406.056,41	4.994.724,00	81.297,07
Dinamarca	372.510,63	5.831.404,00	63.880,09
Finlandia	264.721,21	5.530.719,00	47.863,80
República Checa	244.395,29	10.698.896,00	22.843,04
Portugal	234.654,41	10.305.564,00	22.769,68
Grecia	231.211,62	10.715.549,00	21.577,21
Rumania	224.969,76	19.286.123,00	11.664,85
Hungría	163.260,61	9.749.763,00	16.745,09
Rep. Eslovaca	109.111,28	5.458.827,00	19.988,05
Luxemburgo	67.942,99	632.275,00	107.457,98
Croacia	61.535,03	4.047.200,00	15.204,35
Bulgaria	60.566,78	6.927.288,00	8.743,22
Eslovenia	54.097,60	2.100.126,00	25.759,22
Lituania	51.396,65	2.794.700,00	18.390,76
Letonia	30.808,56	1.901.548,00	16.201,83
Chipre	27.215,03	1.207.361,00	22.540,93
Estonia	26.836,30	1.331.057,00	20.161,65
Malta	13.664,50	525.285,00	26.013,51
TOTAL PIB	18.197.529,91	MEDIA PIB	649.911,78
TOTAL POBLACIÓN	515.009.984,00	MEDIA PIB pc	35334,3245

Notas: PIB medido en dólares constantes de 2010

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de los del Banco Mundial, Indicadores de desarrollo mundial.

Para poder llevar a cabo el análisis y obtener una visión contrastada de la convergencia europea, se tomarán logaritmos neperianos en cuanto al PIB per cápita. De esta manera se acotará y determinará las posiciones de cada país y permitirá realizar una comparación porcentual del nivel de crecimiento. Al mismo tiempo, poner especial hincapié en la utilización de los datos en términos per cápita hace que la tasa demográfica venga adherida dentro del propio estudio marcando el equilibrio y desarrollo de cada país. Este desarrollo se obtendrá de la comparativa logarítmica entre los años 2000 y 2020 mostrando así si ha habido crecimiento o decrecimiento en cada país.

**Tabla 3. Crecimiento económico de la Unión Europea año 2000-2020**

PAIS	PIB PC 2000	LOG 2000	PIB PC 2020	LOG 2020	CRECIMIENTO 00-20
Alemania	37934,4518	10,543615	45065,0825	10,715863	17,22%
Austria	42001,2108	10,6454537	47008,7104	10,7580882	11,26%
Bélgica	39588,5979	10,5862964	44361,2484	10,7001216	11,38%
Bulgaria	3984,66597	8,29020877	8743,21699	9,07603348	78,58%
Chipre	19634,7566	9,88505657	22540,925	10,0230878	13,80%
Croacia	10446,5614	9,25402815	15204,3467	9,62933663	37,53%
Dinamarca	55850,6308	10,9304361	63880,0937	11,0647631	13,43%
Eslovenia	18523,1663	9,82677746	25759,2208	10,1565479	32,98%
España	28408,8068	10,2544545	29600,3524	10,2955415	4,11%
Estonia	10058,0578	9,21612937	20161,6512	9,91153763	69,54%
Finlandia	40403,202	10,6066643	47863,7981	10,7761147	16,95%
Francia	38309,4427	10,5534517	40520,6518	10,609567	5,61%
Hungría	10480,079	9,2572315	16745,0857	9,7258601	46,86%
Grecia	23079,0292	10,0466797	21577,208	9,97939285	-6,73%
Irlanda	44078,4527	10,6937263	81297,0669	11,3058652	61,21%
Italia	36329,2489	10,5003785	32901,8829	10,4012852	-9,91%
Lituania	6932,669	8,84400015	18390,7607	9,81960368	97,56%
Letonia	6962,64031	8,84831404	16201,8329	9,69287966	84,46%
Luxemburgo	93462,9262	11,4453201	107457,985	11,5848552	13,95%
Malta	18227,6057	9,81069252	26013,5055	10,1663711	35,57%
Portugal	21497,5004	9,97569195	22769,6819	10,0331852	5,75%
Países Bajos	46435,2146	10,7458134	53081,311	10,8795802	13,38%
Polonia	8545,45223	9,05315452	16945,2352	9,73774196	68,46%
Reino Unido	35959,486	10,4901482	39102,8966	10,5739518	8,38%
República Eslovaca	10320,6472	9,24190175	19988,0461	9,90288968	66,10%
República Checa	14889,0699	9,60838266	22843,0386	10,0364017	42,80%
Rumania	4899,17731	8,49682257	11664,8517	9,36433547	86,75%
Suecia	44941,6704	10,7131207	56068,2565	10,9343251	22,12%

Notas: PIB medido en dólares constantes de 2010, Logaritmos neperianos

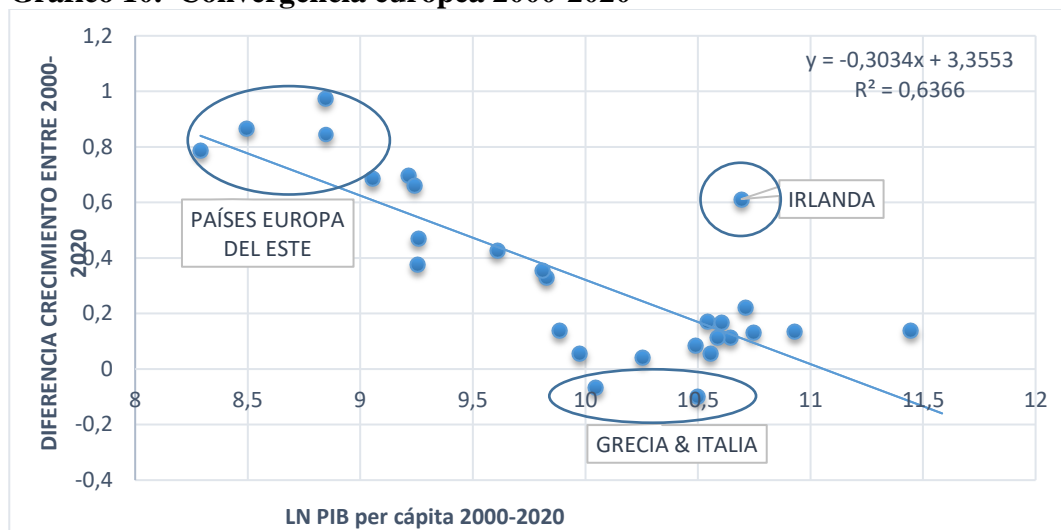
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de los del Banco Mundial, Indicadores de desarrollo mundial.

Una vez obtenidos los resultados, la tendencia de crecimiento europea entre los años 2000 y 2020 ha sido positiva en líneas generales a pesar de la crisis financiera de 2008 que provocó una fuerte recesión en los países de la zona Euro. Entre los países más

destacables y con mayor crecimiento se encuentran Letonia (84,46%), Rumania (86,75%) y Lituania (97,56%). Todos ellos comparten una reciente adhesión a la Unión Europea a comienzos de siglo, niveles bajos de PIB per cápita en comparación con el resto de países y un gran margen de mejora por lo que su crecimiento se ha disparado en las últimas dos décadas.

Los países con mayores Productos Interiores Brutos y con mayor población han crecido de manera constante como España (4,11%), Francia (5,61%), Reino Unido (8,38%) y la excepción positiva de Alemania (17,22%). Dentro de este grupo también está Italia (-9,91%) que obtiene el peor resultado de Europa en cuanto a crecimiento en estas dos décadas. La recesión económica por la crisis de 2008 afectó de manera diferente a los países europeos según situación económica y las medidas paliativas tomadas posteriormente. Un claro ejemplo de países especialmente afectados fueron los países del sur de Europa (Portugal, Italia, Irlanda, Grecia, España) que mantenían niveles de endeudamiento público muy alto y sufrieron grandes subidas en sus tasas respectivas de desempleo. Por lo que se refiere al crecimiento económico en estos años, Portugal (5,75%) y España (4,11%) han logrado mantener un crecimiento positivo en largo plazo mientras que Grecia (-6,73%) e Italia (-9,91%) han sufrido un decrecimiento de sus economías. La gran excepción fue Irlanda (61,21%) que salió reforzada de la crisis a través de políticas más liberales incentivando la actividad económica.

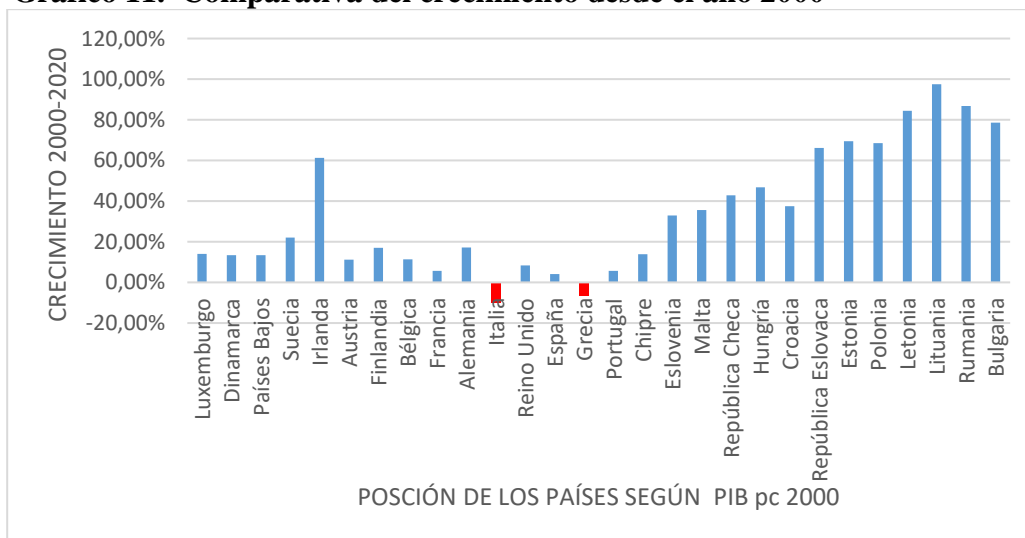
La situación económica de Europa durante estos años muestra una convergencia condicional entre países. Desde un punto de vista hipotético, los países menos desarrollados crecen más rápido que los más ricos ya que suelen estar más alejados del estado estacionario y tienen mayor margen de mejora. El aumento de la productividad y la actividad económica potenciaron su crecimiento, pero en el largo tiempo seguirán la línea de tendencia reduciendo su capacidad de mejora, pero en un entorno más favorable. Así pues, con los logaritmos tomados anteriormente, puede verse perfectamente esta relación donde los países con mayores Productos Interiores Brutos en términos absolutos y per cápita tienen menores tasas de crecimiento mientras que aquellos con menor relevancia tienen tasas superiores. Por lo tanto, la distancia entre los países se está viendo reducida convergiendo hacia sus respectivos estados estacionarios. En el siguiente gráfico se muestra perfectamente esta relación y movimiento entre los países miembros de la Unión Europea.

**Gráfico 10. Convergencia europea 2000-2020**

Notas: PIB medido en dólares constantes de 2010, Logaritmos neperianos

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de los del Banco Mundial, Indicadores de desarrollo mundial

Otra forma de analizar la convergencia y observar los movimientos que se han estado dando durante las últimas dos décadas, es la comparación entre la posición de los países en términos per cápita en cuanto a su PIB en el año 2000 y las tasas de crecimiento obtenidas durante este periodo. Este hecho confirma la tendencia de un mayor crecimiento en los países que con menor PIB en el año 2000 como Estonia, Letonia o Lituania situados en la parte derecha del Gráfico 12. A medida que los países están más desarrollados, su crecimiento es menor en comparación con el resto. Esta evolución es bastante significativa exceptuando el caso de Irlanda que a pesar de tener el quinto mayor PIB pc de la Unión Europea en el año 2000 obtiene un crecimiento del 61% y las situaciones de recesión económica de Italia y Grecia.

**Gráfico 11. Comparativa del crecimiento desde el año 2000**

Notas: PIB medido en dólares constantes de 2010, Logaritmos neperianos

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de los del Banco Mundial, Indicadores de desarrollo mundial

## 5. CONCLUSIONES

Una vez realizado tanto el estudio teórico a partir de la propuesta neoclásica de crecimiento de Solow (1956) y la demostración empírica en torno al crecimiento económico de los países europeos, se puede afirmar que entre las dos décadas posteriores al año 2000 ha tenido lugar un proceso de convergencia económica en Europa. Según la teoría de Solow (1956), cada país tiene el objetivo de maximizar sus prestaciones para poder alcanzar el estado estacionario de su economía teniendo en cuenta factores decisivos como las mejoras tecnológicas, las dinámicas demográficas o las políticas a realizar en cuanto a la inversión, ahorro o consumo. A largo plazo, todos estos factores o fuerzas económicas llegarían a un equilibrio donde el crecimiento sea nulo al obtener el máximo rendimiento económico en este estado.

Por esta razón, los países más ricos y más cercanos al estado estacionario crecen de manera más pausada ya que su margen de mejora es menor. Por el contrario aquellos con economías menos desarrolladas y lejanas a este estado, tienen la oportunidad intensificar y perfeccionar sus actividades productivas para reducir esta distancia consiguiendo un crecimiento económico mayor en comparación.

De cierta manera, este hecho queda demostrado con los países de la Unión Europea siendo una evidencia que los países desarrollados han crecido a un menor ritmo que los países más pobres o de nueva adhesión. Los países del este de Europa como Bulgaria, Rumania, Letonia o Estonia, han obtenido crecimientos muy superiores a países como Luxemburgo, Dinamarca, Alemania o Francia. Esta diferencia de niveles de crecimiento queda demostrada a través del Producto Interior Bruto en términos per cápita. Así pues, la distancia económica entre países se reduce confirmando la convergencia económica europea.

No obstante, esto es el resultado obtenido a través de un análisis teórico fundamentado en la evolución de los países y plasmado de forma exacta con el PIB per cápita entre los años 2000 y 2020. Pero también es justo considerar la situación coyuntural europea en estas dos décadas con la entrada de los nuevos miembros provenientes de la antigua Unión Soviética y también la crisis financiera mundial de 2008. Por un lado, la entrada de los países de Europa del Este cambió el reparto de los fondos europeos ya que estos se encontraban en una peor situación que el resto de miembros. La unión Europea puso a



su disposición todos los medios para los nuevos países como el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), el Fondo Social Europeo (FSE) o el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). Estos fondos actúan de forma general en todas las partes de Europa excepto el Fondo de Cohesión que es destinado a las regiones menos desarrolladas, que a comienzos del año 2000 lo eran. Mientras que su crecimiento estaba limitado económica y financieramente a estos fondos, lograron aislarse en mayor medida de las consecuencias de la crisis de 2008. En esta crisis, los mayores perjudicados fueron los países más relevantes en cuanto al volumen de su Producto Interior Bruto y los países del sur de Europa ya mencionados. La suma de estas circunstancias también provocó una aceleración del crecimiento en los países de nueva adhesión y una ralentización económica en los países más desarrollados.

En conclusión, el crecimiento económico es la suma de factores y características productivas, sociales y gubernamentales que tienen el objetivo fijo de aumentar la productividad de los recursos a disposición. El análisis neoclásico de Solow (1956) muestra una perspectiva acotada del crecimiento pero puede explicar el funcionamiento y la deriva a la que tienden los países. Al ser una teoría, no muestra una situación real ya que omite bastantes factores que sí que afectan a las economías de los países (trabajo constante, economía cerrada) pero aun así se obtienen la relevancia de las variables exógenas en cuanto al crecimiento económico. La idea de crecimiento hasta un estado estacionario puede aplicarse a la teoría de la convergencia como una posible razón. El estudio realizado en este caso coincide con lo planteado aunque la muestra de dos décadas puede ser cambiante dependiendo del tamaño que se escoja. En líneas generales, la Unión Europea durante los años previos a la entrada del siglo XXI creó un entorno favorable para el crecimiento económico siendo un área atractiva para la integración de nuevos miembros con perspectivas de crecimiento. De esta manera, la convergencia territorial europea durante las primeras dos décadas de siglo se ha consumado demostrando así la posibilidad de crecimiento económico y mejora productiva conjunta.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Smith, A. (1776). An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations: Volume One. London: printed for W. Strahan; and T. Cadell, 1776.
- Malthus, T. (1798). *An essay on the principle of population* (pp. 15-30). Yale University Press.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.
- Cotarelo, R. G. (1979). Las teorías de la convergencia de las sociedades industriales avanzadas. *Revista de Derecho Político*, (3), 161-172
- Romer. P. M. (1986). El cambio tecnológico endógeno. *El trimestre económico*, 58(231 (3), 441-480.
- Islam, N. (1995). Growth empirics: a panel data approach. *The quarterly journal of economics*, 110(4), 1127-1170.
- Sen, A. (2000). El desarrollo como libertad. *Gaceta ecológica*, (55), 14-20.
- Mokyr, J. (2005). Mobility, Creativity, and Technological Development: David Hume, Immanuel Kant and the Economic Development of Europe,” Northwestern University, unpublished manuscript. Nieto Potes, M. (2009). Apuntes alrededor de los supuestos neoclásicos de los modelos de crecimiento. *Problemas del desarrollo*, 40(159), 13-37.
- Valcárcel. M. (2006). Génesis y evolución del concepto y enfoques sobre el desarrollo documento de investigación. *Departamento de Ciencias Sociales. Pontificia Universidad Católica del Perú*.
- Ffrench-Davis Muñoz, R., & Vivanco Vargas, D. (2016). Depreciación del Capital Físico, Inversión Neta y Producto Interno Neto.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of political Economy*, 100(2), 223-251.
- Texcotitla, M. A., & Alvarez-Hernández, M. D. ANÁLISIS DIMENSIONAL EN ECONOMÍA.
- Texcotitla, M. Á., Alvarez-Hernández, S., & Alvarez-Hernández, M. D. (2017). Una reformulación del modelo neoclásico de crecimiento económico. *Denarius*, (33), 87-87.
- ASTROS I. J. *Convergencia económica: una condición necesaria*. Obtenido de <https://www.monografias.com/docs115/convergencia-economica-condicion-necesaria/convergencia-economica-condicion-necesaria.shtml>
- Banco Mundial. *Indicadores del Desarrollo Mundial*. Obtenido de Banco de datos: <https://databank.bancomundial.org/source/world-development-indicators>
- BBVA. (s.f.). *¿Qué es el modelo de Solow de crecimiento económico?* Obtenido de <https://www.bbva.com/es/consiste-modelo-crecimiento-economico-solow/>

Billin. *Glosario Contable*. Obtenido de Crecimiento Económico:  
<https://www.billin.net/glosario/definicion-crecimiento-economico/>

EXPANSIÓN. (s.f.). *¿QUÉ ES EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y DE QUÉ DEPENDE?* Obtenido de <https://www.expansion.com/economia-para-todos/economia/que-es-el-crecimiento-economico-y-de-que-depnde.html>

[https://europa.eu/european-union/about-eu/easy-to-read\\_es](https://europa.eu/european-union/about-eu/easy-to-read_es). *Web Oficial de la Unión Europea*.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. *Regla de Oro de la acumulación del capital. El concepto de ineficiencia dinámica*. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2015-01-27-regladeoro.pdf>

*Web oficial de la Unión Europea*. Obtenido de [https://europa.eu/european-union/about-eu/easy-to-read\\_es](https://europa.eu/european-union/about-eu/easy-to-read_es)